

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-012494

(43)Date of publication of application : 21.01.1994

(51)Int.Cl.

G06F 15/70

G06F 15/40

G06F 15/40

(21)Application number : 04-168797

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 26.06.1992

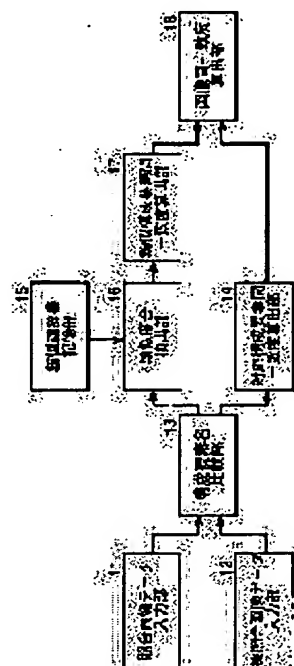
(72)Inventor : YAMAZAKI HISAYO
AKAHORI HIROSHI

(54) IMAGE COLLATING DEVICE AND IMAGE RETRIEVING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide tow image collating device which performs collation between images by using image features of constituent elements even when the constituent element names of an image are different and to provide the image retrieving device which extracts an image similar to an image that a user desires by using the device.

CONSTITUTION: A constituent element name comparison 13 compares the constituent element names and a corresponding constituent element matching extent calculation part 14 calculates the matching extent of constituent elements having the same constituent element names by using image features. A similarity extraction part 16 extracts similarity between constituent elements stored in a similar word dictionary storage part 15 as to element which differ in constituent element name and a similar constituent element matching extent calculation part 17 calculates the matching extent between the element. Those matching extents are combined by an image matching extent calculation part 18 to obtain the matching extent between the images. The image is retrieved on the basis of the found matching extent between the images to obtain a retrieval result that the retriever intends.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 6 - 1 2 4 9 4

(43) 公開日 平成 6 年 (1994) 1 月 2 1 日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G06F 15/70	460	Z 8837-5L		
15/40	520	D 7218-5L		
	530	Z 7218-5L		

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平 4 - 1 6 8 7 9 7

(22) 出願日 平成 4 年 (1992) 6 月 2 6 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 5 8 2 1
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

(72) 発明者 山崎 久代
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下
電器産業株式会社内

(72) 発明者 赤堀 裕志
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下
電器産業株式会社内

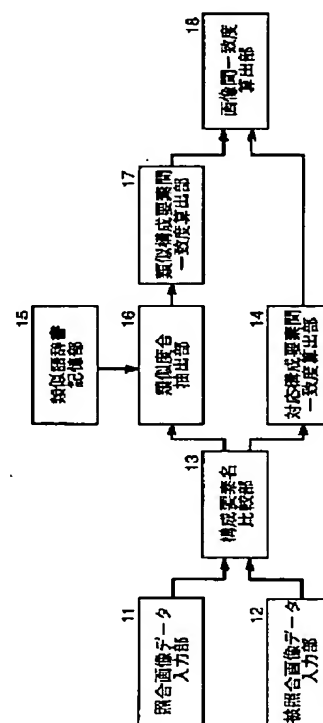
(74) 代理人 弁理士 小鍛治 明 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 画像照合装置及び画像検索装置

(57) 【要約】

【目的】 画像の構成要素名が異なる場合でも、構成要素の画像特徴を用いた画像間の照合が行なえる画像照合装置と、これを用いることにより検索者の希望する画像に類似した画像を取り出す画像検索装置を提供する。

【構成】 構成要素名比較部 13 で構成要素名を比較し、構成要素名が一致する要素については、対応構成要素間一致度算出部 14 において、画像特徴を用いて構成要素の一致度を算出する。構成要素名が一致しない要素については、類似度抽出部 16 が類似語辞書記憶部 15 に記憶されている構成要素間の類似度合を抽出し、類似構成要素間一致度算出部 17 において要素間の一致度が算出される。それらの一致度を画像間一致度算出部 18 で結合し画像間の一致度とする。求めた画像間の一致度をもとに画像を検索することにより、検索者の意図する検索結果を得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】照合する画像を入力する照合画像入力部と、照合される画像を入力する被照合画像入力部と、前記照合画像入力部で入力した照合画像と前記被照合画像入力部で入力した被照合画像の構成要素名を比較する構成要素名比較部と、構成要素名が一致する構成要素ごとに画像特徴の一致度を算出する対応構成要素間一致度算出部と、構成要素名間の類似度合の知識を記憶する類似語辞書記憶部と、前記類似語辞書記憶部が記憶している知識を用いて構成要素名が一致しない構成要素間の類似度合を抽出する類似度合抽出部、前記類似度合抽出部で抽出された類似度合を用いて構成要素名が一致しない構成要素間の画像特徴の一致度を算出する類似構成要素間一致度算出部、前記対応要素間一致度算出部が算出した一致度と前記類似構成要素間一致度算出部が算出した一致度から画像間の一致度を求める画像間一致度算出部とを備えたことを特徴とする画像特徴照合装置。

【請求項 2】照合する画像を入力する照合画像入力部と、照合される画像を入力する被照合画像入力部と、前記照合画像入力部で入力した照合画像と前記被照合画像入力部で入力した被照合画像の構成要素名を比較する構成要素名比較部と、構成要素名が一致する構成要素ごとに画像特徴の一致度を算出する対応構成要素間一致度算出部と、要素名の階層関係を記述する木構造を記憶する要素名木構造記憶部と、前記要素名木構造記憶部が記憶している木構造を用いて構成要素名が一致しない構成要素名間の距離を求める要素名間距離抽出部と、前記要素名間距離抽出部が求めた要素名間の距離を用いて要素名間の類似度合を算出する類似度合算出部と、前記類似度合算出部が求めた類似度合を用いて類似する前記類似度合抽出部で抽出された類似度合を用いて構成要素名が一致しない構成要素間の画像特徴の一致度を算出する類似構成要素間一致度算出部、前記対応要素間一致度算出部が算出した一致度と前記類似構成要素間一致度算出部が算出した一致度から画像間の一致度を求める画像間一致度算出部とを備えたことを特徴とする画像照合装置。

【請求項 3】照合する画像を入力する照合画像入力部と、照合される画像を入力する被照合画像入力部と、前記照合画像入力部で入力した照合画像と前記被照合画像入力部で入力した被照合画像の構成要素名が一致する構成要素を抽出する対応構成要素抽出部と、構成要素の一致度を構成要素の画像特徴を用いて求める画像特徴一致度算出部と、構成要素の一致度を他の構成要素との位置関係を用いて求める相対関係一致度算出部と、前記画像特徴一致度算出部が算出した一致度と前記相対関係一致度算出部が算出した一致度から対応する構成要素間の一致度を算出する対応構成要素間一致度算出部と、前記対応構成要素間一致度算出部が算出した一致度から画像間の一致度を求める画像間一致度算出部とを備えたことを特徴とする画像照合装置。

【請求項 4】検索要求画像を入力する検索要求画像入力部と、画像を記憶する画像記憶部と、前記検索画像入力部に入力した画像と前記画像記憶部に記憶した画像の構成要素を指定する構成要素指定部と、前記構成要素指定部で指定された構成要素の画像特徴を抽出する画像特徴抽出部と、前記検索要求画像入力部に入力した検索要求画像と前記画像記憶部に記憶されている画像の照合を行う請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の画像照合装置と、前記画像照合装置の照合結果から前記画像記憶部から取り出す画像出力部とを備えたことを特徴とする画像検索装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】本発明は、作成された画像データベースから、利用者の希望する画像に類似した画像を検索する画像検索装置及びその際利用する画像照合装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】従来の画像検索手法として、例えば、「第 6 回ファジィシステムシンポジウム講演論文集」p. 341-344 に示されているものがある。

【 0 0 0 3 】これは、画像の内容を示した言葉から、意味ネットワークを作成し、これを画像の索引や検索キーとする。今、図 1 2 に示したような女性、男性、犬が存在する画像を考え、画像の内容を言葉で表すと、「女性がいる。女性は男性の左側にいる。女性のほぼ後ろに犬がいる。」と表せる。これを意味ネットワークで表すと、図 1 3 (a) のようになる。これは、画像の構成要素を表す節点と節点間の関係を表す矢印から構成され、これを画像の索引や検索キーを表すデータとする。矢印 e のデータ構造は、矢印のラベル $L(e)$ 、始点 v のラベル $L(v)$ 、終点 w のラベル $L(w)$ 、メンバーシップ値 $\mu(e)$ の 4 つの組 $e: (\mu(e), L(e), L(v), L(w))$ で構成される。この表現を用いると、図 1 3 (a) は、図 1 3 (b) のように記述できる。

【 0 0 0 4 】画像の内容を示すために用いられた画像の構成要素や要素間の関係を表現する言葉が、索引と検索キーとの間で微妙に異なる可能性がある。例えば、

「左側」を「隣」と表すことがある。これは、ファジィシンソーラスを用いて対応する。ファジィシンソーラスの例を図 1 4 に示す。このファジィシンソーラスには索引や検索キーを作成する時に用いられる言葉がすべて含まれており、それらの言葉の間にファジィ関係が与えられている。

【 0 0 0 5 】索引と検索キーの類似度の算出は、索引と検索キーの画像をそれぞれ図 1 3 (b) のように記述し、これらのマッチングを行って求める。ここで、索引のグラフの矢印の集合を（数 1）、検索キーを（数 2）のように定める。また、索引、検索キーそれぞれの要素を（数 3）のように定める。そして、検索用語として、登

3

録されている言葉のファジィソーラスを（数 4）とすると、索引と検索キーの間の類似度は（数 5）により求められる。

【 0 0 0 6 】

【 数 1 】

$$E_L = \{ e_{L1}, \dots, e_{La} \}$$

【 0 0 0 7 】

$$L = [S(L(e_i), L(e_j))]$$

【 0 0 1 0 】

 $n_0 \quad n_1$

$$M_L(E_i, E_j) = \Sigma (\Sigma n(e_{i1}, e_{aj}) / n(E_i)) / n(E_j)$$

$$\text{ここで、} \quad e_{i1} : (\mu(e_{i1}), L(e_{i1}), L(V_{ik}), L(V_{ip}))$$

$$e_{aj} : (\mu(e_{aj}), L(e_{aj}), L(V_{aj}), L(V_{aq}))$$

$$n(E) = \sum_{e \in E} \mu(e)$$

$$m(e_{i1}, e_{aj}) = \min (\mu(e_{i1}), \mu(e_{aj}), S(L(e_{i1}), L(e_{aj})), S(L(V_{ik}), L(V_{aj})), S(L(V_{ip}), L(V_{aq})))$$

n_1, n_0 : それぞれ索引と検索キーのグラフにおける矢印の数

【 0 0 1 1 】 以上のようにして、検索キーと画像データベース中の画像の索引との間で、画像間の類似度を算出する。求められた類似度が最も高い画像を検索結果として出力するか、あるいは、類似度が高い順に出力する。

【 0 0 1 2 】

【 発明が解決しようとする課題 】 このように、上記のような従来の画像検索装置では、あらかじめ、画像データベース中の画像について、画像中の構成要素とその位置関係を意味ネットワークで表し画像の索引としておき、検索者の想起した画像も同様に意味ネットワークで表し検索キーとし、画像の索引と検索キーとのグラフマッチングにより類似度を求めている。

【 0 0 1 3 】 しかし、画像中の構成要素の位置関係の記述は多数あり、同じ画像でも利用者によって、異なると考えられる。例えば、図 1 2 の画像は、図 1 3 (a) の意味ネットワークで表されたが、図 1 4 (a) の意味ネットワークでも表すことができる。そのため、画像の記述は図 1 5 (b) のようになり、図 1 3 (b) とは異なったものになってしまう。すなわち、画像の索引と検索キーの位置関係の記述が異なると、検索者の希望する検索結果が得られなくなってしまう。

【 0 0 1 4 】 画像中の構成要素の位置関係の記述は、同じ画像でも利用者によって異なると考えられるので、画像の索引の意味ネットワークは、画像中の構成要素のすべての位置関係を記述してある必要がある。しかし、画像中の構成要素のすべての位置関係を意味ネットワークで表現するとなると、作成が困難で、また、一枚の画像の索引を記憶するのに多くのメモリ容量を要することになる。そのため、実際のシステムでは、画像の索引と検索キーの構成要素の位置関係の記述が異なると、検索者の希望する結果が得られないといったことが起こりう

4

【 数 2 】

$$E_a = \{ e_{a1}, \dots, e_{an} \}$$

【 0 0 0 8 】

【 数 3 】

$$e_i : (\mu(e_i), L(e_i), L(v_j), L(v_k))$$

【 0 0 0 9 】

【 数 4 】

S : 反射的対象的ファジィ関係

【 数 5 】

20

【 0 0 1 5 】 また、上記のような画像検索装置では、データベース作成者や検索者が言葉で示した画像の内容を、意味ネットワークで表しているだけであり、実際の画像における画像特徴量を用いていない。したがって、構成要素の大きさや色といった画像特徴を指定した検索は行うことができない。

【 0 0 1 6 】 本発明はかかる点に鑑み、言語による構成要素名が異なる場合でも、構成要素の画像特徴を用いて、2 枚の画像の照合が行なえる画像照合装置、また、構成要素間の関係を考慮して画像間の照合が行なえる画像照合装置、そして、画像データベースから検索者の希望する画像に類似した画像をとり出せる画像検索装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 7 】

【 課題を解決するための手段 】 第 1 の発明は、照合する画像を入力する照合画像入力部と、照合される画像を入力する被照合画像入力部と、照合画像入力部で入力した照合画像と被照合画像入力部で入力した被照合画像の構成要素名を比較する構成要素名比較部と、構成要素名が一致する構成要素ごとに画像特徴の一致度を算出する対応構成要素間一致度算出部と、構成要素名間の類似度合の知識を記憶する類似語辞書記憶部と、類似語辞書記憶部が記憶している知識を用いて構成要素名が一致しない構成要素間の類似度合を抽出する類似度合抽出部、類似度合抽出部で抽出された類似度合を用いて構成要素名が一致しない構成要素間の画像特徴の一致度を算出する類似構成要素間一致度算出部、対応要素間一致度算出部が算出した一致度と類似構成要素間一致度算出部が算出した一致度から画像間の一致度を求める画像間一致度算出部とからなる画像特徴照合装置である。

40

50

【 0 0 1 8 】第 2 の発明は、照合する画像を入力する照合画像入力部と、照合される画像を入力する被照合画像入力部と、照合画像入力部で入力した照合画像と被照合画像入力部で入力した被照合画像の構成要素名を比較する構成要素名比較部と、構成要素名が一致する構成要素ごとに画像特徴の一致度を算出する対応構成要素間一致度算出部と、要素名の階層関係を記述する木構造を記憶する要素名木構造記憶部と、要素名木構造記憶部が記憶している木構造を用いて構成要素名が一致しない構成要素名間の距離を求める要素名間距離抽出部と、要素名間距離抽出部が求めた要素名間の距離を用いて要素名間の類似度合を算出する類似度合算出部と、類似度合算出部が求めた類似度合を用いて類似する類似度合抽出部で抽出された類似度合を用いて構成要素名が一致しない構成要素間の画像特徴の一致度を算出する類似構成要素間一致度算出部、対応要素間一致度算出部が算出した一致度と類似構成要素間一致度算出部が算出した一致度から画像間の一致度を求める画像間一致度算出部とからなる画像照合装置である。

【 0 0 1 9 】第 3 の発明は、照合する画像を入力する照合画像入力部と、照合される画像を入力する被照合画像入力部と、照合画像入力部で入力した照合画像と被照合画像入力部で入力した被照合画像の構成要素名が一致する構成要素を抽出する対応構成要素抽出部と、構成要素の一致度を構成要素の画像特徴を用いて求める画像特徴一致度算出部と、構成要素の一致度を他の構成要素との位置関係を用いて求める相対関係一致度算出部と、画像特徴一致度算出部が算出した一致度と相対関係一致度算出部が算出した一致度から対応する構成要素間の一致度を算出する対応構成要素間一致度算出部と、対応構成要素間一致度算出部が算出した一致度から画像間の一致度を求める画像間一致度算出部とからなる画像照合装置である。

【 0 0 2 0 】第 4 の発明は、検索要求画像を入力する検索要求画像入力部と、画像を記憶する画像記憶部と、検索要求画像入力部に入力した画像と画像記憶部に記憶した画像の構成要素を指定する構成要素指定部と、構成要素指定部で指定された構成要素の画像特徴を抽出する画像特徴抽出部と、検索要求画像入力部に入力した検索要求画像と画像記憶部に記憶されている画像の照合を行う第 1、第 2 もしくは第 3 の発明の手段からなる画像照合装置と、画像照合装置の照合結果から前記画像記憶部から取り出す画像出力部とからなる画像検索装置である。

【 0 0 2 1 】

【作用】本発明は上記の構成により、2 枚の画像の構成要素名が一致しない場合でも、同一視できるような要素やイメージが同じ要素どうしに対して一致度を与えることにより、画像間の一致度を求めることができる。

【 0 0 2 2 】また、構成要素間の位置関係を自動的に抽出し、構成要素間の位置関係を考慮した画像間の一致度

を求めることができる。

【 0 0 2 3 】また、これらの画像照合装置を画像検索装置に用いることにより、検索者の希望する画像に類似した画像を画像データベースから取り出すことができる。

【 0 0 2 4 】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【 0 0 2 5 】図 1 は本発明の第 1 の実施例である画像照合装置の構成を示すブロック図である。図 1 において、1 1 は照合する画像のデータを入力する照合画像データ入力部、1 2 は照合される画像のデータを入力する被照合画像データ入力部、1 3 は構成要素名を比較する構成要素名比較部、1 4 は対応する構成要素間の一致度を算出する対応構成要素間一致度算出部、1 5 は要素名間の類似度合についての知識を記憶する類似語辞書記憶部、1 6 は類似語辞書記憶部 1 5 が記憶している辞書を用いて要素名間の類似度合を抽出する類似度合抽出部、1 7 は類似する構成要素間の一致度を算出する類似構成要素間一致度算出部、1 8 は画像間の一致度を算出する画像間一致度算出部である。

【 0 0 2 6 】以上のように構成された第 1 の実施例の画像照合装置の動作について説明する。まず、照合画像データ入力部 1 1 に照合する画像のデータを、被照合画像データ入力部 1 2 には照合される画像データを入力する。画像のデータは、構成要素名とその構成要素の画像特徴が与えられる。画像特徴量としては、構成要素の位置、面積、主要色などが考えられる。ここで、図 2 (a) に示すような構成要素として、月、人、家が含まれる画像が照合画像として照合画像データ入力部 1 1 に入力され、図 2 (b) に示すような画像が被照合画像として被照合画像データ入力部 1 2 に入力されたとする。構成要素の特徴量を、例えば構成要素の位置と面積とすると、照合画像データ入力部 1 1、被照合画像データ入力部 1 2 から、構成要素名として、月、人、家と、それぞれの位置と面積情報が入力される。

【 0 0 2 7 】構成要素名比較部 1 3 では、照合画像データ入力部 1 1 から入力された照合画像のデータと被照合画像データ入力部 1 2 から入力された被照合画像データの構成要素名を比較し、構成要素名が一致するものと、一致しないものとに分ける。

【 0 0 2 8 】対応構成要素間一致度算出部 1 4 では、構成要素名比較部 1 3 で要素名が一致するとみなされた構成要素ごとに一致度を算出する。一致度の算出は例えば、以下のような方法で行なう。入力された構成要素の画像特徴量に対し、2 つの構成要素の画像特徴量の距離に基づいて定めた一致度のメンバーシップ関数から、各特徴量ごとの一致度を求める。一致度のメンバーシップ関数の一例を図 3 に示す。図 3 のメンバーシップ関数から求めた各特徴量の一致度を結合することにより構成要素の一致度とする。各特徴量の一致度の結合には例え

ば、Dempster-Shafer の結合則を用いる。Dempster-Shafer 理論によると、 p_1, p_2 を独立な証拠に基づいて得られた基本確率とし、 B_{1q}, B_{2r} ($q, r=0, 1, 2, \dots$) をそれぞれの焦点要素としたとき、基本確率は (数 6) によ

$$p(B_k) = \frac{\sum_{B_{1q} \cap B_{2r} = B_k} p_1(B_{1q}) \cdot p_2(B_{2r})}{1 - \sum_{B_{1q} \cap B_{2r} = \phi} p_1(B_{1q}) \cdot p_2(B_{2r})} \quad (\text{但し } B_k \neq \phi)$$

【0030】焦点要素として 2 個の構成要素が類似していることを A、類似していないことを A^c とし、ある構成要素の画像特徴量 x_i において類似している確信度を $p^{(i)}(A)$ 、類似していない確信度を $p^{(i)}(A^c)$ とする。また、無知量を $p^{(i)}(A, A^c)$ とする。このとき画像特徴量として x_i が得られたときの、確信度 $p^{(i)}(A)$ 、 $p^{(i)}(A, A^c)$ の求め方を説明する。

【0031】画像特徴量として構成要素の位置と面積を考える。2 つの画像間で対応する構成要素間の位置の差を x_1 、面積の差を x_2 とする。 x_1, x_2 からメンバシップ関数を用いて一致度 s_1, s_2 をそれぞれ求める。メンバシップ関数から求めた s_1, s_2 に対し、これらの値を特徴量数 (この場合は 2) で割り、これを $p^{(i)}(A)$ 、 $p^{(i)}(A)$ とする。さらに無知量 $p^{(i)}(A, A^c)$ 、 $p^{(i)}(A, A^c)$ を (数 7) から求める。求めた $p^{(i)}(A)$ 、 $p^{(i)}(A, A^c)$ から (数 6) の結合則を用いて、構成要素の一致度 $p_i(A)$ を求める。

【0032】

【数 7】

$$p^{(i)}(A, A^c) = 1 - p^{(i)}(A) \quad i=1, 2$$

【0033】以上のようにして対応する構成要素間一致度を求めることができる。なお、ここでは構成要素の複数の特徴量に対して個々の特徴量ごとに一致度を求め、それらを結合して構成要素間一致度を求めるために Dempster-Shafer の結合則を用いたが、ルールを用いた結合などの方法や、構成要素の複数の特徴量に対して多次元の特徴量空間上での距離を求めた後に一致度のメンバシップ関数で構成要素間一致度を求めても良い。

【0034】類似語辞書記憶部 15 では、構成要素名間の類似度合を定めたファジィシソーラスを記憶している。図 4 に例として、月、太陽、星の 3 個の構成要素間の類似度合を表すファジィシソーラスを示す。図 4 から、太陽と月は 0.8 の度合、星と月は 0.6 の度合、太陽と星は 0.5 の度合で類似する構成要素であることが分かる。

【0035】類似度合抽出部 16 では、構成要素名比較部 13 で要素名が一致しないとみなされた構成要素について、類似語辞書記憶部 15 に記憶されているファジィシソーラスを用いて、類似する構成要素を抽出し、類似度合 s を求める。ここで、図 2 (a) に示すような画像のデータが照合画像として与えられ、図 2 (c) に示すよう

って結合することができる。

【0029】

【数 6】

な画像のデータが被照合画像として与えられた場合を考える。図 2 (a) の画像の構成要素名は、月、人、家であるが、図 2 (c) の画像の構成要素名は、太陽、人、家であり、人、家は一致するが、月、太陽は一致しない。そこで、構成要素名が一致しないものは、類似語辞書記憶部 15 に記憶されているファジィシソーラスを用いて類似度合を調べる。ここで、照合画像の構成要素の月は、被照合画像の構成要素の太陽に、0.8 の度合で類似していることがわかる。

【0036】類似構成要素間一致度算出部 17 では、類似度合抽出部 16 で抽出された類似する構成要素ごとに、類似する度合に応じた一致度を求める。まず、対応構成要素間一致度算出部 14 と同様の方法で構成要素の画像特徴から一致度 $q_i(A)$ を求める。次に、類似度合抽出部 16 で求めた類似度合 s を用い、一致度 $q_i(A)$ と類似度合 s から、類似構成要素間一致度 $p_{ik}(A)$ を求める。例えば、(数 8) のような関数を用いて、類似構成要素間一致度を求める。

【0037】

【数 8】

$$p_{ik}(A) = q_k(A) \cdot s$$

【0038】画像間一致度算出部 18 では、対応構成要素間一致度算出部 14 で求めた照合画像と被照合画像で構成要素名が一致する構成要素間の各一致度と、類似構成要素間一致度算出部 17 で求めた構成要素名は一致しないが類似している構成要素間の各一致度の結合を行って、照合画像と被照合画像間の一致度を算出する。一致度の結合には、例えば、Dempster-Shafer の結合則を用いる。以下、さらに詳細に説明する。

【0039】いま、照合画像の構成要素が N 個あるとし、対応構成要素間一致度算出部 14 で求めた K 個の一致度 $p_1(A) \sim p_K(A)$ から、(数 9) より $p_{1'}(A) \sim p_{K'}(A)$ を求める。また、(数 10) から無知量 $p_{1'}(A, A^c) \sim p_{K'}(A, A^c)$ を求める。同様に、類似構成要素間一致度算出部 17 で求めた $(N-K)$ 個の一致度 $p_{1+1}(A) \sim p_{1+K}(A)$ から、(数 11) より、 $p_{1+1'}(A) \sim p_{1+K'}(A)$ を、(数 12) から無知量 $p_{1+1'}(A, A^c) \sim p_{1+K'}(A, A^c)$ を求める。求められた $p_{1'}(A)$ 、 $p_{K'}(A, A^c)$ 、 $p_{1+1'}(A)$ 、 $p_{1+K'}(A, A^c)$ を用いて、(数 6) から画像間一致度 M を求める。

【0040】

9

【数 9】

$$p_j'(A) = p_i(A) / N \quad \text{ただし、} j = 1 \sim K$$

【0 0 4 1】

【数 1 0】

$$p_{sj}'(A) = p_{sj}(A) / N$$

【0 0 4 3】

$$p_{sj}'(A, A^c) = 1 - p_{sj}'(A)$$

【0 0 4 4】以上のようにして画像間の一致度Mを求めることができる。図5は、照合画像として図2(a)が、被照合画像として図2(c)が入力された場合の画像間一致度の求め方を模式的に示したものである。51では、対応構成要素である「人」と「家」の一致度が、対応構成要素間一致度算出部14において、構成要素の画像特徴を用いて算出される。52では、構成要素名の一致しない「月」「太陽」間の一致度が、類似構成要素間一致度算出部において求められる。これらの、「人」の一致度、「家」の一致度、「月」-「太陽」間の一致度が、画像間一致度算出部18で結合され、画像間一致度が求められる。

【0 0 4 5】以上のように本実施例では、2枚の画像間で構成要素名が一致する構成要素ごとに構成要素の画像特徴を用いて一致度を求める。このとき、構成要素名が一致しない構成要素が存在しても、言葉の表現が違うだけのものやイメージが同じ要素に対しても、類似語辞書を用いて、類似度合を求め、その度合に応じた一致度を求めることができる。2枚の画像間の一致度は、これらの構成要素間の一致度を結合することにより求められる。このため、言葉による構成要素名が異なる場合でも、構成要素の画像特徴を用いて画像間の一致度を求めることができる。

【0 0 4 6】次に本発明の第2の実施例の画像照合装置について説明する。図6は第2の実施例の画像照合装置の構成を示すブロック図である。図1と同一のものについては同一番号を付け、説明は省略する。図6において、61は要素名の階層関係を記述する木構造を記憶する要素名木構造記憶部、62は要素名木構造記憶部61が記憶している木構造を用いて要素名間の距離を求める要素名間距離抽出部、63は要素名間の類似度合を算出する類似度合算出部、64は類似する構成要素間の一致度を算出する類似構成要素間一致度算出部である。

【0 0 4 7】以上のように構成された第2の実施例の画像照合装置の動作について説明する。構成要素名比較部13において、構成要素名が一致するものと、一致しないものに分け、構成要素名が一致するものについては、対応構成要素間一致度算出部14において構成要素ごとに一致度が算出される過程までは、本発明の第1の実施例と同様であり、説明は省略する。

【0 0 4 8】要素名木構造記憶部61では、構成要素名の階層関係を記述する木構造を記憶している。図7に構成要素名の階層関係の例を示す。図7から、三日月、半

10

$$p_j'(A, A^c) = 1 - p_j'(A) \quad \text{ただし、} j = 1 \sim K$$

【0 0 4 2】

【数 1 1】

ただし、 $j = 1 + K \sim N$

【数 1 2】

ただし、 $j = 1 + K \sim N$

月、満月の上位概念は、「月」であり、月の上位概念は、「天体」であることがわかる。

【0 0 4 9】要素名間距離抽出部62では、要素名木構造記憶部61が記憶している要素名の木構造を用いて、要素名間の距離を求める。例えば、要素名間の距離は、1個目の構成要素名から、木構造をたどって2個目の構成要素名に到達するまでの距離であり、1回上位概念に移ると1、同様に下位概念に移ると1と考える。したがって、図6から、要素名「三日月」と「満月」間の距離は、2となる。

【0 0 5 0】類似度合算出部63では、要素名間距離抽出部62で求めた要素名間の距離から、要素名間の類似度合を算出する。ここでは、あらかじめ要素間の距離から類似度合を算出する関数を用意しておき、この関数にしたがって、類似度合を求める。要素間の距離が大きいほど要素名間の類似度合は小さいと考えられるので、類似度合を y 、要素間距離を x とすると、例えば、(数13)のような関数を用いて類似度合を求める。要素名間距離抽出部62で要素名間の距離が、2と求められていれば、類似度合は0.5となる。

【0 0 5 1】

【数 1 3】

$$y = 1/x$$

【0 0 5 2】類似構成要素間一致度算出部64では、類似度合算出部63が求めた、要素名が一致しない要素名の間の類似度合と画像特徴から求めた一致度を用いて、第1の実施例の図1の17と同様の方法で、類似構成要素間の一致度を算出する。

【0 0 5 3】画像間一致度算出部18の動作は、第1の実施例と同様であり、照合画像と被照合画像間の一致度を算出する。

【0 0 5 4】以上のようにして、画像間の一致度を求めることができる。以上のように本実施例では、2枚の画像間で構成要素名が一致する構成要素ごとに構成要素の画像特徴を用いて一致度を求める。このとき、構成要素名が一致しない構成要素が存在しても、要素名の階層関係より得られた要素名間の距離から、構成要素の類似度合を求め、その度合に応じた一致度を求めることができる。このため、言葉による構成要素名が異なる場合でも、構成要素の画像特徴を用いて画像間の一致度を求めることができる。

【0 0 5 5】次に本発明の第3の実施例の画像照合装置について説明する。図8は第3の実施例の画像照合装置

30

40

50

の構成を示すブロック図である。図 1 と同一のものについては同一番号を付け、説明は省略する。図 8 において、8 1 は構成要素名を比較し要素名が一致する構成要素を抽出する対応構成要素抽出部、8 2 は構成要素の一致度を画像特徴を用いて求める画像特徴一致度算出部、8 3 は構成要素の一致度をその他の構成要素との相対位置関係を用いて求める相対関係一致度算出部、8 4 は対応する構成要素間の一致度を算出する対応構成要素間一致度算出部、8 5 は画像間の一致度を算出する画像間一致度算出部である。

【0056】以上のように構成された第 3 の実施例の画像照合装置の動作について説明する。照合画像データ入力部 1 1 に照合する画像データを、被照合画像データ入力部 1 2 には照合される画像データを入力する過程は、本発明の第 1 の実施例と同様である。ここで、説明のため、図 9 (a) に示したような構成要素名 E1, E2, E3 が含まれる画像が照合画像として、図 9 (b) に示したような構成要素名 F1, F2, F3 の要素が含まれる画像が被照合画像として入力されたとする。

【0057】対応構成要素抽出部 8 1 では、照合画像データ入力部 1 1 から入力された照合画像のデータと被照合画像データ入力部 1 2 から入力された被照合画像のデータの構成要素名を比較し、構成要素名が一致する構成要素を抽出する。ここでは、照合画像の構成要素名 E1, E2, E3 と被照合画像の構成要素名 F1, F2, F3 が比較され、E1 と F1、E2 と F2、E3 と F3 の構成要素名が一致したとする。このような場合の画像間一致度の求め方を図 1 0 に示す。

【0058】ここで、説明のためにまず対応構成要素 E1 - F1 間の一致度を求めることを考える。対応構成要素間の一致度は、対応構成要素間の画像特徴から求めた一致度と、その他の構成要素に対する相対位置関係から求めた一致度を結合することにより算出する。

【0059】まず、画像特徴一致度算出部 8 2 において、構成要素 E1, F1 の画像特徴を用いた構成要素 E1 - F1 間の一致度が、第 1 の実施例の対応構成要素間一致度算出部 1 4 と同様の方法で求められる。これを 1 0 1 に示す。

【0060】次に、相対関係一致度算出部 8 3 において、一致度を求める構成要素と、それ以外のすべての要素との相対位置関係を用いた構成要素 E1 - F1 間の一致度が求められる。照合画像中の要素 E1 とその他の要素の組み合わせは、9 1 に示した (E1, E2)、9 2 に示した (E1, E3) である。被照合画像でこれに対応するのは、9 3 に示した (F1, F2)、9 4 に示した (F1, F3) である。各組み合わせの相対位置関係は、一致度を求める要素からみた、他の要素までの距離とその方向で表される。ここでは、位置関係 9 1 は、E1 からみた E2 までの距離 D_e と方向 R_e で、また位置関係 9 3 は、F1 からみた F2 までの距離 D_f と方向 R_f で表される。1 0 3 において、位置関係 9 1

と位置関係 9 3 の一致度を求める。まず、位置関係 9 1 と位置関係 9 3 の距離の差 ($D_e - D_f$) と方向の差 ($R_e - R_f$) に基づいて定められた図 3 と同様の一致度のメンバーシップ関数から、距離と方向の一致度を求める。そして、それらを第 1 の実施例の対応構成要素間一致度算出部 1 4 と同様の方法で結合すると、位置関係 9 1 と位置関係 9 3 の一致度が求められる。同様に、位置関係 9 2 と位置関係 9 4 の一致度が 1 0 4 のように求められる。次に、1 0 2 に示したように、1 0 3、1 0 4 で求められた相対位置関係の一致度が第 1 の実施例の対応構成要素間一致度算出部 1 4 と同様の方法で結合され、要素 E1 - F1 間の相対関係を用いた一致度が求められる。

【0061】次に対応構成要素間一致度算出部 8 4 で、画像特徴一致度算出部 8 2 で求められた要素 E1 - F1 間の画像特徴における一致度と、相対関係一致度算出部 8 3 で求められた相対関係における一致度が第 1 の実施例の対応構成要素間一致度算出部 1 4 と同様の方法で結合され、対応構成要素 E1 - F1 間の一致度が求められる。1 0 5 は要素 E1 - F1 間の一致度が求められる過程が示されている。

【0062】要素 E2 - F2 間、要素 E3 - F3 間も同様に、画像特徴一致度算出部 8 2 で画像特徴の一致度を求め、相対関係一致度算出部 8 3 で相対関係の一致度を求める。これらが対応構成要素間一致度算出部 8 4 において結合され、要素 E2 - F2 間、要素 E3 - F3 間の一致度が求められる。

【0063】画像間一致度算出部 8 5 では、対応構成要素間一致度算出部 8 4 で求められた対応構成要素間の一致度が第 1 の実施例の画像間一致度算出部 1 8 と同様の方法で結合され、画像間の一致度が求められる。図 1 0 に示したように、要素 E1 - F1 間、要素 E2 - F2 間、要素 E3 - F3 間の一致度が結合されて画像間一致度が求められる。

【0064】以上のように本実施例では、ユーザが構成要素間の関係の記述を行わなくても、自動的に構成要素間の位置関係を抽出し、構成要素の画像特徴と共に画像間の照合に用いるため、画像特徴と共に構成要素間の位置関係も考慮した画像間の照合が行える。

【0065】次に本発明の第 4 の実施例の画像検索装置について説明する。図 1 1 は第 4 の実施例の画像検索装置の構成を示すブロック図である。図 1 1 において、1 1 0 は画像データベースとして蓄積する画像を取り込む画像入力部、1 1 1 は入力された画像の構成要素を指定する構成要素指定部、1 1 2 は構成要素指定部 1 1 1 で指定された構成要素の領域から画像特徴量を抽出する画像特徴抽出部、1 1 3 は画像特徴抽出部 1 1 2 が抽出した画像特徴を記憶する画像特徴記憶部、1 1 4 は画像入力部 1 1 0 から入力された蓄積画像を記憶する画像記憶部、1 1 5 はユーザが検索を要求している画像を入力する検索要求画像入力部、1 1 6 は入力された検索要求画像の構成要素を指定する構成要素指定部、1 1 7 は構成

要素指定部 1 1 6 で指定された構成要素の領域から画像特徴量を抽出する画像特徴抽出部、1 1 8 は検索要求画像入力部 1 1 5 から入力された検索要求画像の画像特徴と画像特徴記憶部 1 1 3 が記憶している蓄積画像の画像特徴を比較して画像の一致度を求める画像照合装置であり、上記第 1、第 2 又は第 3 の実施例の画像照合装置を用いる。1 1 9 は画像照合装置 1 1 8 が求めた画像の一致度から候補画像を求め画像記憶部 1 1 4 より取り出し出力する画像出力部である。

【0 0 6 6】以上のように構成された第 4 の実施例の画像検索装置の動作について説明する。

【0 0 6 7】画像蓄積時には、画像データベースとして蓄積する画像を画像入力部 1 1 0 が取り込み、画像記憶部 1 1 4 がその画像を記憶する。構成要素指定部 1 1 1 において、データベース作成者等が入力された画像の構成要素の領域を指定すると共に、その構成要素名を入力する。構成要素指定部 1 1 1 で指定された構成要素の領域から、画像特徴抽出部 1 1 2 が画像特徴を抽出し、抽出された画像特徴は画像特徴記憶部 1 1 3 で記憶される。

【0 0 6 8】画像検索時は、検索要求画像入力部 1 1 5 がユーザの示した検索を要求する画像を取り込む。検索要求画像は、検索したい画像のイメージをユーザが手書きで表したもののや、類似した画像、もしくは構成要素の領域を示した画像で与えられる。構成要素指定部 1 1 6 において、ユーザ等が入力された画像の構成要素の領域を指定すると共に、その構成要素名を入力し、画像特徴抽出部 1 1 7 が指定された構成要素の領域から画像特徴を抽出する。画像照合装置 1 1 8 では、第 1 もしくは第 2 もしくは第 3 の実施例と同様に、画像蓄積時に抽出され画像特徴記憶部 1 1 3 に記憶されている蓄積画像の画像特徴と検索要求画像の画像特徴の比較が行われ、画像の一致度が求められる。そして、画像出力部 1 1 9 が求められた一致度の中で最も一致度が高いもの、あるいは一致度の高いものから複数個を候補画像として出力する。

【0 0 6 9】以上のように本実施例の指定された画像中の構成要素の領域から画像特徴を抽出し、構成要素の画像特徴を用いるため、画像中の構成要素の大きさや色といった画像特徴を指定した画像検索を行うことができる。また、第 1 の実施例、第 2 の実施例の画像照合装置を用いると、構成要素名が一致しない場合でも、言葉の表現が違っただけの要素やイメージが同じ要素について一致度を求めるので、ユーザの検索要求に近い画像を検索することができる。また、第 3 の実施例の画像照合装置を用いると、ユーザが構成要素間の位置関係の記述を行わなくても、検索要求画像から構成要素間の位置関係を自動的に抽出し、画像特徴と共に検索に用いるので、ユーザの検索要求画像に近い検索結果を得ることができる。

【0 0 7 0】

【発明の効果】以上のように本発明の画像照合装置では、2 枚の画像間で構成要素名が一致する構成要素ごとに構成要素の画像特徴を用いて一致度を求める際に、構成要素名が一致しなくても、言葉の表現が違っただけの要素やイメージが同じ要素に対して一致度を求めるため、2 枚の画像間の一致度を求めることができる。

【0 0 7 1】また、本発明の画像照合装置は、ユーザが構成要素間の位置関係の記述を行わなくても、検索要求画像から構成要素間の位置関係を自動的に抽出し、画像特徴と共に画像間の照合に用いるため、構成要素の位置関係を考慮した一致度を求めることができる。

【0 0 7 2】また、本発明の画像検索装置は、指定された画像中の構成要素の領域から画像特徴を抽出し、構成要素の画像特徴を用いるため、画像中の構成要素の大きさや色といった画像特徴を指定した画像検索が行える。このとき、構成要素名が一致しない場合でも、言葉の表現が違っただけの要素やイメージが同じ要素について一致度を求めるので、ユーザの検索要求に近い画像を検索することができる。また、ユーザが構成要素間の位置関係の記述を行わなくても、検索要求画像から構成要素間の位置関係を自動的に抽出し、画像特徴と共に検索に用いるので、ユーザの検索要求画像に近い検索結果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施例の画像照合装置の構成を示すブロック図

【図 2】同実施例における入力画像の例を示す図

【図 3】同実施例における一致度を示すメンバーシップ関数の例を示す図

【図 4】同実施例における構成要素間の類似度合を定めた辞書の例を示す図

【図 5】同実施例における画像照合装置の画像間の一致度の求め方を示した図

【図 6】本発明の第 2 の実施例の画像照合装置の構成を示すブロック図

【図 7】同実施例における構成要素名の階層関係の例を示す図

【図 8】本発明の第 3 の実施例の画像照合装置の構成を示すブロック図

【図 9】同実施例における入力画像の例を示した図

【図 1 0】同実施例における画像照合装置の画像間の一致度の求め方を示した図

【図 1 1】本発明の第 4 の実施例の画像検索装置の構成を示すブロック図

【図 1 2】従来の画像検索手法を説明するための画像を示す図

【図 1 3】従来の画像検索手法で用いる画像の内容を表現する意味ネットワークを示した図

【図 1 4】従来の画像検索装置で用いられるファジィシ

ソーラスの例を示す図

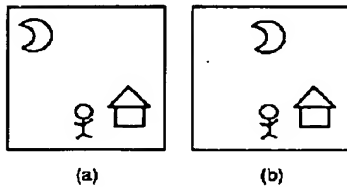
【図 1 5】従来の画像検索手法の課題を説明するための意味ネットワークの図

【符号の説明】

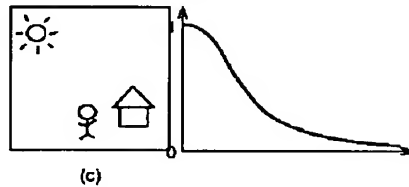
- 1 1 照合画像データ入力部
- 1 2 被照合画像データ入力部
- 1 3 構成要素名比較部
- 1 4 対応構成要素間一致度算出部
- 1 5 類似語辞書記憶部
- 1 6 類似度合算抽出部
- 1 7 類似構成要素間一致度算出部
- 1 8, 8 5 画像間一致度算出部
- 6 1 要素名木構造記憶部
- 6 2 要素名間距離抽出部

- 6 3 類似度合算出部
- 6 4 類似構成要素間一致度算出部
- 8 1 対応構成要素抽出部
- 8 2 画像特徴一致度算出部
- 8 3 相対関係一致度算出部
- 8 4 対応構成要素間一致度算出部
- 1 1 0 画像入力部
- 1 1 1, 1 1 6 構成要素指定部
- 1 1 2, 1 1 7 画像特徴抽出部
- 1 1 3 画像特徴記憶部
- 1 1 4 画像記憶部
- 1 1 8 画像照合装置
- 1 1 9 画像出力部

【図 2】



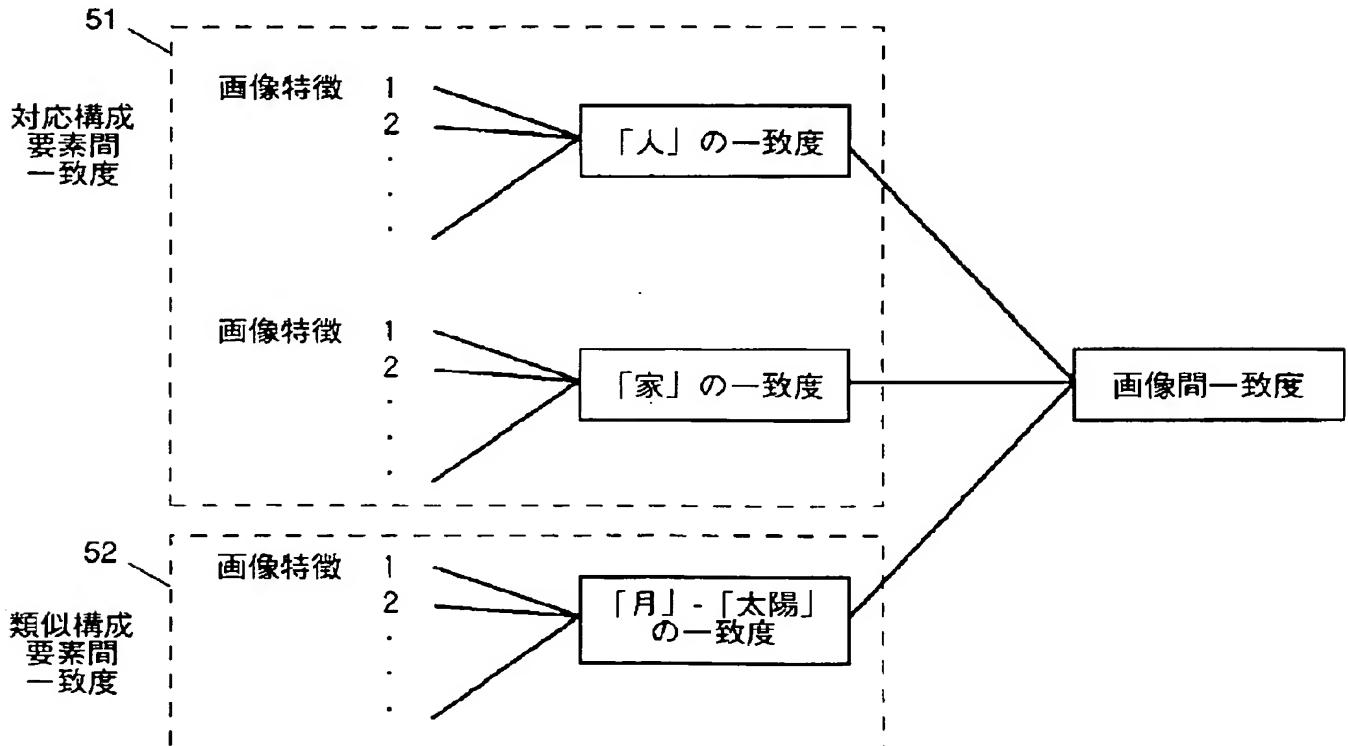
【図 3】



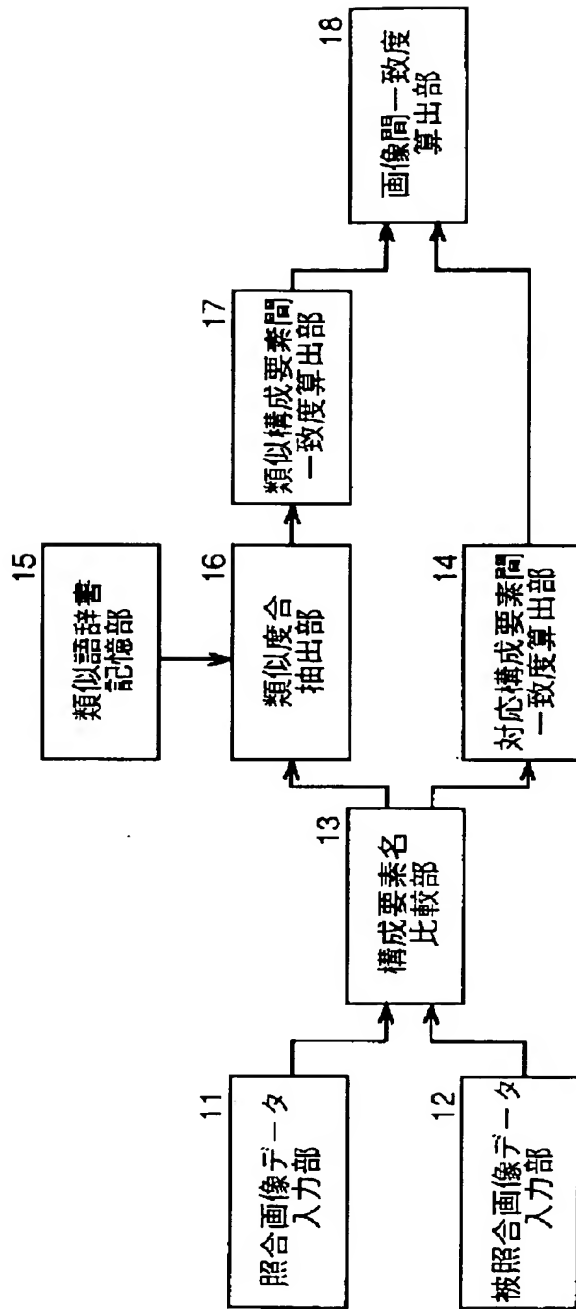
【図 4】

	月	太陽	星
月	1.0	—	—
太陽	0.8	1.0	—
星	0.6	0.5	1.0

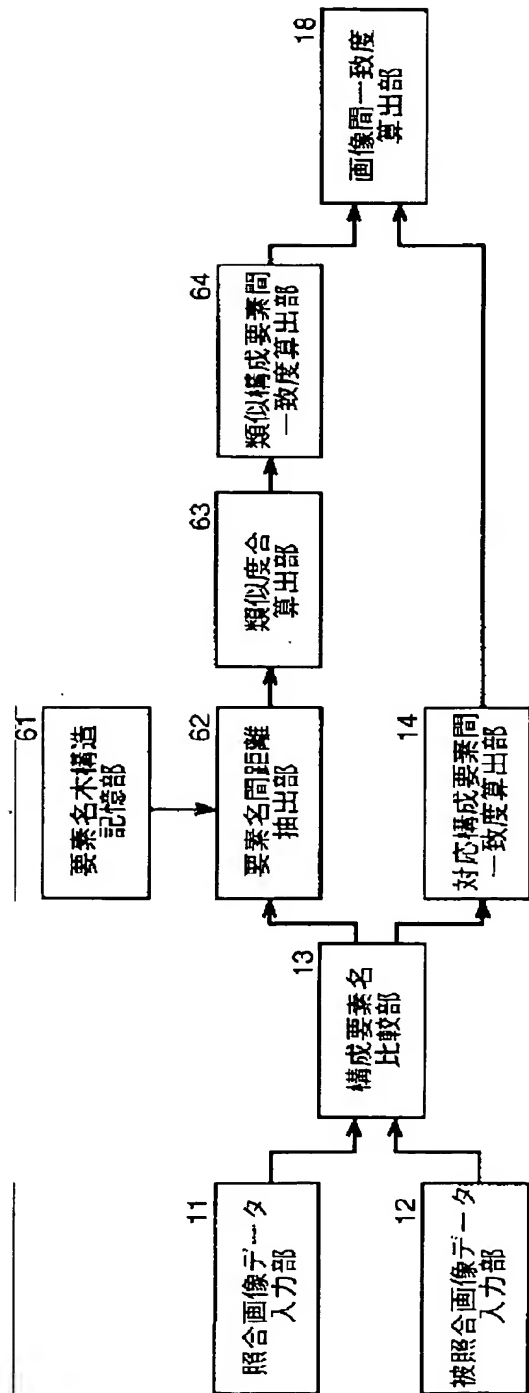
【図 5】



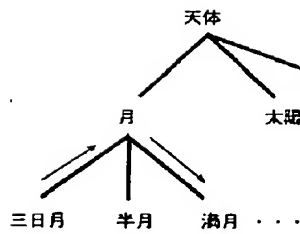
【図 1】



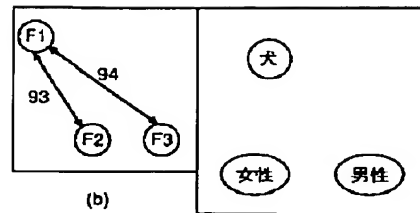
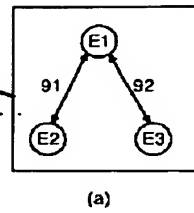
【図 6】



【図 7】

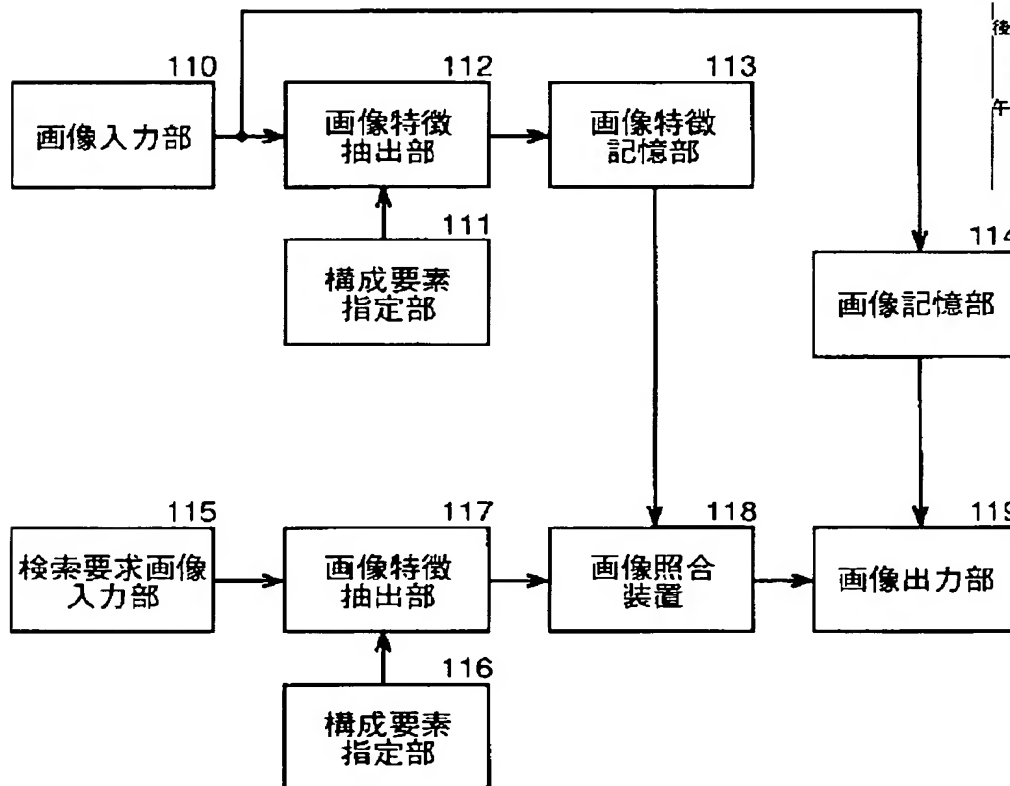


【図 9】



【図 12】

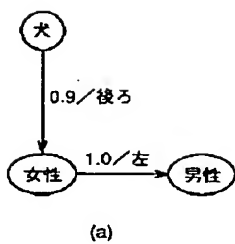
【図 11】



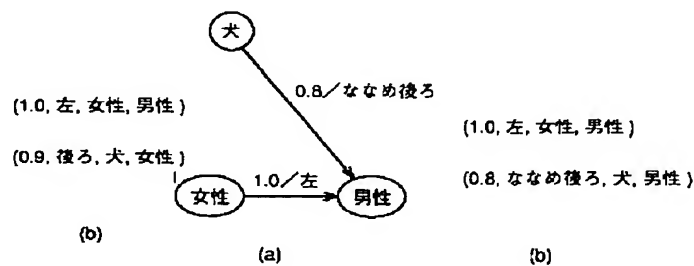
【図 14】

	後ろ	奥	午前	隣	左
後ろ	1.0				
奥	0.8	1.0			
午前	0	0	1.0		
隣	0.5	0.5	0.5	1.0	
左	0.2	0.4	0.3	0.6	1.0

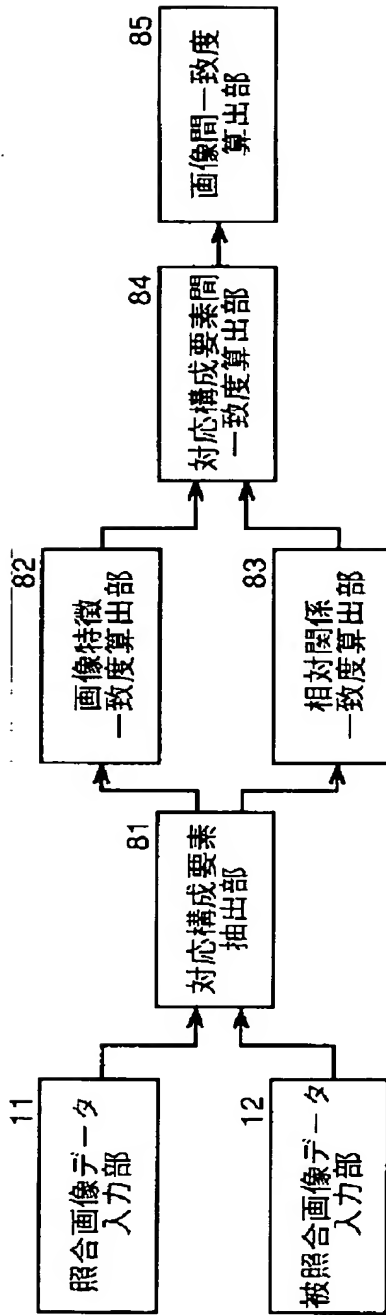
【図 13】



【図 15】



【図 8】



【図 10】

